

PERAN KONSEP PEMBELAJARAN WIRING DIAGRAM KELISTRIKAN SEBAGAI PENDEKATAN DASAR TERHADAP KEMUDAHAN DALAM PEMAHAMAN PEMBELAJARAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS (PLC)

Ali Khamdilah¹

¹Program studi Teknik, Politeknik Bumi Akpelni
Jl. Pawiyatan Luhur II/17, Benda Dhuwur, Semarang
E-mail :alikhamdilah@akpelni.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsep logika yang digunakan dalam membuat rangkaian wiring diagram kelistrikan berperan pada konsep dasar penggunaan logika pada wiring diagram Programmable Logic Controllers (PLC). Dengan latar belakang konsep logika wiring diagram kelistrikan memiliki kesamaan dengan konsep logika wiring diagram yang digunakan pada rangkaian Programmable Logic Controllers (PLC), sehingga materi pembelajaran Programmable Logic Controllers (PLC) akan lebih mudah diterima ketika memiliki dasar pembelajaran logika pada wiring diagram kelistrikan. Dengan pokok masalahnya adalah kesulitan mempelajari konsep logika pada wiring diagram Programmable Logic Controllers (PLC). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitatif dengan pendekatan observasi ke media kerja percobaan dan membandingkan bagian bagian dari sistem kerja yang digunakan dalam merangkai wiring diagram kelistrikan kemudian wiring diagram kelistrikan tersebut digunakan untuk merangkai wiring diagram PLC, kemudian dilakukan analisa dari rangkaian tersebut untuk mendapatkan hasil. Kesimpulan yang didapat adalah bahwa konsep dari wiring diagram kelistrikan sangat membantu dalam memahami prinsip dasar wiring diagram Programmable Logic Controllers (PLC). Secara umum bisa dikatakan adanya kemiripan antara wiring diagram kelistrikan dengan wiring diagram Programmable Logic Controllers (PLC) baik pada sistem kerjanya dimana Programmable Logic Controllers (PLC) merupakan pengembangan dari sistem pengontrolan yang lebih praktis dan efisien.

Kata kunci : Ladder Diagram, Sistem Magnetic Kontaktor ,PLC, Wiring diagram

PENDAHULUAN

Berkembangnya kemajuan sistem teknologi dalam sistem pengontrolan *engineering* dan mahalnya biaya perbaikan Dalam dunia industri sekarang ini, dibutuhkan tenaga-tenaga ahli yang handal, profesional, terampil dan bermutu dalam menjawab tantangan perkembangan teknologi tersebut. Guna mencapai sasaran mutu tersebut diperlukan suatu pelatihan-pelatihan keterampilan yang baik, teratur, terarah dan tepat sarannya dengan harapan dalam melakukan perbaikan dan perawatan sesuai dengan standar, aman, ekonomis, dan tercapai sarannya. *Wiring diagram* kelistrikan adalah suatu skema instalasi yang dituangkan dalam sebuah gambar kerja sebagai media sarana ataupun panduan untuk mempermudah dalam

merangkai, membaca, memperbaiki instalasi kelistrikan. Untuk membuat *wiring diagram* diperlukan suatu penalaran dalam berlogika serta mengikuti tujuan dari suatu sistem kerja sesuai dengan keinginan perintah kerja pada pengontrolan, sedangkan pada *wiring diagram* PLC mempunyai karakter konsep yang hampir sama seperti *wiring diagram* kelistrikan dimana gambar dari *wiring diagram* kelistrikan diaplikasikan dalam sebuah gambar elektronik yang dimasukkan pada sistem aplikasi didalam komputer sebagai program kontrol.

Dari segi pengembangan, program PLC memiliki peran yang lebih luas dengan fitur-fitur yang lebih lengkap dan efisien dibandingkan dengan *wiring diagram* kelistrikan konvensional. Tetapi secara

umum dalam membuat ataupun membaca *wiring diagram* memiliki konsep dasar yang sama yaitu penggunaan logika secara baik. Untuk menjawab hal tersebut perlu adanya pembuktian bahwa seseorang yang memiliki dasar pengetahuan *wiring diagram* kelistrikan akan lebih mudah dalam membaca *wiring diagram PLC*.

LANDASAN TEORI

I. Magnetic Kontaktor

Kontaktor adalah peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi kemagnetan. Didalam kontaktor terdapat *coil* yang bila dialiri listrik akan timbul medan magnet yang akan membuat kontakannya tertarik oleh kemagnetan yang dihasilkan dari *coil* tersebut. Pada kontaktor terdapat kontak NO (*Normaly open*) dan NC (*Normaly Close*) yang bekerja secara bersamaan dimana Kontak NO (*Normaly open*) akan bekerja menutup atau terhubung sedangkan kontak NC (*Normaly Close*) akan bekerja membuka atau memutus. Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama yang digunakan untuk rangkaian daya dan kontak bantu yang digunakan untuk rangkaian kontrol.



Gambar1 . Magnetik Kontaktor

II. Relay

Dalam dunia elektronika, *relay* dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Sebelum tahun 70an, *relay* merupakan “otak” dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi *relay*. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektro magnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar
- Saklar yang digerakkan (secar mekanis) oleh daya/energi listrik.



Gambar 2. Relay

III. Tombol Tekan Normaly Open (NO) / Push Bottom NO

Tombol tekan NO (*normally open*) ialah tombol tekan yang dalam keadaan normalnya kontakannya terbuka sebelum ditekan atau dioperasikan.



Gambar 3.Push Bottom NO

IV. Tombol Tekan Normaly Close (NC) / Push Bottom NC

Tombol tekan NC (*normally close*) ialah tombol tekan yang dalam keadaan normalnya kontakannya tertutup sebelum ditekan atau dioperasikan.



Gambar 4.Push Bottom NC

V. Programmable Logic Controller / PLC

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengendalikan aktifitas suatu mesin secara otomatis. Ditinjau dari fungsinya, PLC dirancang untuk menggantikan *relay logic* pada rangkaian kendali magnetik. Mesin yang dikendalikan PLC dapat berupa regulasi variabel secara kontinu

seperti pada sistem servo (kecepatan, posisi) atau hanya melibatkan aktivitas pengendalian dua keadaan saja (*on-off*, buka-tutup, berputar-berhenti, nyala- padam, *start-stop*, naik-turun yang dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin perakitan, sistem konveyor, sistem pengisian-pengosongan dan lain sebagainya.

Bagian utama PLC tersebut adalah:

- **Catu Daya(Power Supply)**

Bagian ini merupakan sumber tenaga untuk operasional setiap bagian utama dari PLC. Selain itu catu daya juga berfungsi untuk peringatan (*warning*) dan proteksi yang melindungi setiap bagian utama dari kesalahan tegangan kerja, kesalahan pemasangan peralatan input/output serta melindungi dari kejadian hubung singkat.

- **CPU (Central Processing Unit)**

CPU merupakan bagian utama dari sebuah PLC yang berfungsi sebagai prosesor untuk mengendalikan (*govern*) dan memberi perintah (*to command*) kepada peralatan output (aktuator) berdasarkan kondisi peralatan input (sensor) yang terpasang. Pada bagian ini terdapat komponen pendukung yang disebut *memory* yang berfungsi untuk menyimpan program dan data yang diakses oleh CPU.

- **Programming Device**

Pemrograman PLC dilakukan dengan sebuah alat pemrogram (*programming device*). Alat ini pada umumnya dibuat terpisah dari PLC, sehingga dapat digunakan pada beberapa PLC. Beda PLC memiliki alat pemrograman yang berbeda pula, mulai dari yang bisa digenggam (*hand-held*) sampai dengan yang memiliki papan ketik dan layar

yang dirancang khusus.

- **Modul input/Output (Modul I/O)**

Modul input/output merupakan terminal yang menghubungkan PLC dengan dunia nyata. Komponen yang memberikan informasi dikategorikan sebagai peralatan input, sedangkan komponen yang menerima instruksi dari PLC disebut dengan peralatan output.

- **Digital I/O Modul (DI - DO)**

Modul I/O jenis ini hanya menerima informasi dan memberikan instruksi dengan kondisi data dua keadaan saja (data biner)

- **Analog I/O Modul (AI - AO)**

Analog I/O modul dapat menangani data linier atau kontinu, sehingga mampu melakukan kendali loop tertutup dengan aksi kendali kontinu.

- **Diagram ladder atau diagram tangga**

Satu cara untuk menggambarkan proses kontrol sekuensial yang umum dijumpai di industri. Diagram ini merepresentasikan interkoneksi antara perangkat input dan perangkat output dalam suatu sistem kontrol. Dinamakan diagram *ladder* (tangga) karena diagram ini mirip dengan tangga. Seperti halnya sebuah tangga yang memiliki induk (*rail*) dan sejumlah anak tangga (*rung* atau *network*). Pada awalnya, diagram *ladder* ini digunakan untuk merepresentasikan rangkaian logika kontrol secara *hardwired* untuk mesin-mesin atau peralatan. Karena luasnya pemakaian maka diagram tersebut menjadi standar pemrograman kontrol sekuensial yang banyak ditemui di industri.

VI. Standar bahasa PLC

PLC memiliki bermacam macam bahasa program yang sangat banyak

seperti :

- *Ladder Diagram* (Diagram tangga)
- *Function Block Diagram* (FB / FBD)
- *Statement List* (STL)
- *Structured text* (ST) atau *Structure language* (SCL)
- *Sequential function Chart* (SFC)

VII. Membuat dan membaca *wiring diagram*

Menurut tim penyusun kamus besar bahasa Indonesia (1990), Henry Guntur (1983), Rooijakkers (1990), Suhartin Citroboto (1982), Sujanto (1988), Suyitno (1985), dari Wardiman Djojonegoro (1998), dapat disimpulkan bahwa kemampuan membaca adalah tingkat kesanggupan fisik dan mental pembaca dalam memahami bahasa tulisan, secara tepat dan kritis, dengan menggunakan teknik-teknik membaca yang disesuaikan dengan tujuan membaca. Kemampuan ini ditandai oleh tingkat pemahaman bacaan dan kecepatan membaca yang tinggi. Menurut TEAM (1996), *wiring diagram* digambarkan menurut aturan tertentu. Untuk dapat menggunakan *wiring diagram* dengan benar, pertama-tama harus mengetahui aturan tersebut. Aturan-aturan tersebut meliputi simbol-simbol yang digunakan dalam diagram rangkaian, yang dimaksudkan untuk menyederhanakan diagram. Cara membaca diagram menurut Soedarso (1989) adalah sebagai berikut:

- membaca judulnya.
- membaca informasi yang ada di atas, di bawah, atau di sisinya.
- mengubah judul menjadi pertanyaan untuk mengetahui tujuan diagram.
- membaca diagram sesuai tujuan membaca.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan observasi ke media kerja percobaan dan membandingkan bagian bagian dari sistem kerja yang digunakan dalam merangkai *wiring diagram* kelistrikan kemudian *wiring diagram* kelistrikan tersebut digunakan untuk merangkai *wiring diagram* PLC. Dilakukan analisa dari rangkaian tersebut untuk mendapatkan hasil Observasi merupakan metode pengamatan secara langsung yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan, dan menggunakan sarana media pustaka sebagai referensi tentang teori keilmuan. Mania,S (2008) menyatakan bahwa observasi merupakan suatu metode dalam menghimpun suatu data yang didapatkan ketika melakukan proses pengamatan terhadap fenomena yang telah diamati dan dilakukan secara sistematis. Selanjutnya Mania menyatakan tentang jenis-jenis observasi yaitu (1) Observasi yang dilakukan dengan partisipasi pengamat, (2) Observasi yang dilakukan tanpa partisipasi pengamat, (3) Observasi quasi partisipasi.

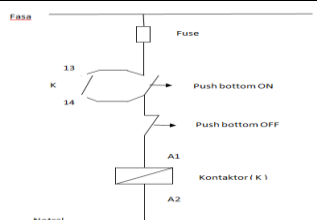
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Konsep logika merangkai *wiring diagram* kelistrikan berperan pada dasar *wiring diagram* PLC.

Dilakukan percobaan dimulai dengan menggambar sistem *wiring diagram* kelistrikan konvensional kemudian dilakukan perakitan instalasi, dengan petunjuk dari *wiring diagram* yang telah dibuat tersebut digunakan juga untuk *wiring diagram* PLC

a. Percobaan *Wiring diagram* kelistrikan

Membuat perintah kerja dan memulai melogikakan perintah kerja tersebut, kemudian menggambar *wiring diagram* tentang perintah kerja serta mengamati dan menganalisa tentang perintah kerja tersebut.



Gambar 5. Rangkaian wiring diagram sederhana pada kontaktor

Proses kerja menghidupkan kontaktor

- Ketika *push bottom on* ditekan arus akan mengalir melewati *push bottom off* kemudian akan mengaktifkan kontaktor bekerja
- Pada saat kontaktor bekerja, kontak bantu *normaly open* dengan kode 13 dan 14 juga akan bekerja yang berfungsi sebagai kontak penguncian / *interlock* untuk *push bottom on* dengan tujuan agar ketika *push bottom on* kembali ke posisi. Semula kontaktor tetap akan bekerja dikarenakan arus yang terputus di *push bottom on* dialihkan mengalir melewati kontak bantu 13 dan 14, dimana berfungsi sebagai penguncian/*interlock*.

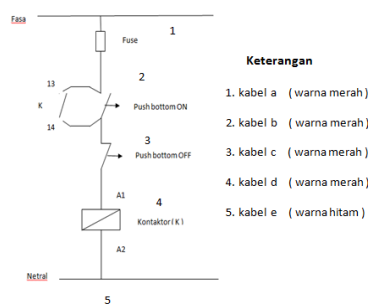
Proses kerja mematikan kontaktor

- Pada saat kontaktor masih dalam keadaan bekerja karena mendapatkan sumber arus, sumber arus yang melewati *push bottom off* akan terputus, jika *push bottom off* ditekan.
- Terputusnya sumber arus berakibat kontaktor tidak bisa bekerja yang berakibat kontak utama dan bantu NO dan NC juga akan kembali ke posisi semula, begitu juga kontak bantu 13 dan 14 yang berfungsi sebagai penguncian/interlock juga akan kembali keposisi semula.
- Saat *push bottom off* dikembalikan keposisi semula, kontaktor juga sudah tidak bisa bekerja karena sistem penguncian / interlock 13

dan 14 tidak mendapatkan mengalirkan sumber arus lagi disebabkan posisinya kembali ke kontak *normaly open*.

Dilanjutkan dengan merangkai gambar tersebut menggunakan modul praktek kontaktor dan dilakukan pengetesan dengan cara menjalankan /mengoperasikan modul praktek tersebut kemudian dilakukan pengamatan dan analisa kerja.

Merangkai menggunakan modul praktek kontaktor dengan menggunakan panduan gambar *wiring diagram* kelistrikan



Gambar 6. Rangkaian sederhana wiring diagram

Langkah langkah yang dilakukan yaitu :

Sesuai dengan pembacaan gambar tersebut, penyambungan/pemasangan kabel bisa dimulai dari sumber listrik fasa.

- ujung kabel (a) dihubungkan ke fasa, ujung kabel (a) berikutnya dihubungkan bagian atas fuse.
- ujung kabel (b) dihubungkan ke fuse bagian bawah, ujung kabel (b) berikutnya dihubungkan *push bottom on* bagian atas dan terminal kontak penguncian (13).
- Ujung kabel (c) dihubungkan dengan dengan *push bottom on* bagian bawah dan terminal kontak penguncian (14), ujung kabel (c) berikutnya dihubungkan terminal kontak *push bottom off* bagian atas.
- Ujung kabel (d) dihubungkan dengan *push bottom off* bagian

bawah, ujung kabel (d) berikutnya dihubungkan dengan kontaktor (A1).

- Ujung kabel (e) dihubungkan dengan kontaktor (A2), kemudian ujung kabel (e) berikutnya dihubungkan dengan sumber listrik netral.

Dengan mengikuti beberapa cara diatas akan lebih mudah dalam merangkai sistem pengoperasian kontaktor.



Gambar 7. Penerapan wiring diagram ke modul praktek

b. Percobaan Wiring Diagram PLC

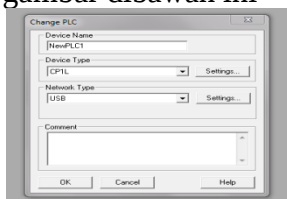
Menggunakan modul PLC CPL 1 omron dengan menggunakan *softwire CX Programmer* versi 9.



Gambar 8. modul alat PLC Konfigurasi software CX programmer

Untuk membuat program pada CX programmer ada beberapa hal yang harus dilakukan

1. Buka aplikasi *CX programmer*
2. Klik *new*, kemudian akan keluar gambar dibawah ini



Gambar 9. Menu dari CX programmer

3. Klik ok akan keluar program seperti dibawah ini

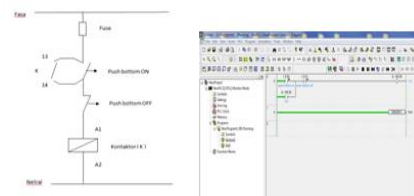


Gambar 10. Pengoperasian CX programmer

PLC CPL 1 omron mempunyai tampilan program

1. Input ch 0 yang dibagi lagi menjadi beberapa sub yaitu 00 – 11
2. Input ch 1 yang dibagi lagi menjadi beberapa sub yaitu 00 – 07
3. Output ch 100 yang dibagi lagi menjadi beberapa sub yaitu 00 – 05
4. Output ch 101 yang dibagi lagi menjadi beberapa sub yaitu 00 – 03
5. Sumber tegangan keluaran 24 volt DC
6. Input ataupun masukan dalam pengalamatannya bisa di gunakan sebagai normaly open ataupun normaly close

Wiring diagram kelistrikan tersebut digunakan untuk membuat rangkaian pada PLC, sehingga didapatkan hasil



Gambar 11. hasil wiring diagram digunakan pada PLC

Hasil yang didapat pada percobaan tersebut, didapatkan bahwa inti dasar dari menggambar *wiring diagram* pada sistem PLC tidaklah jauh berbeda dengan menggambar *wiring diagram* kelistrikan. Didapatkan kesamaan ataupun kemiripan sistem dari proses kerjanya dari *wiring diagram* kelistrikan dan dari *wiring*

wiring diagram PLC. Adapun persamaan antara *wiring diagram* kelistrikan dengan *wiring diagram* PLC sebagai berikut:

- Pada bagian *wiring diagram* kelistrikan terdapat *Push bottom on* dan *push bottom off* begitu juga pada *wiring diagram* PLC terdapat *Push bottom on* dan *push bottom off*.
- Pada bagian *wiring diagram* kelistrikan terdapat *interlock* pada *push bottom on* begitu juga pada *push bottom* PLC yang berfungsi sebagai penguncian ketika *push bottom on* tidak difungsikan
- Pada bagian *wiring diagram* kelistrikan terdapat kontaktor yang bekerja secara kemagnetan begitu juga pada PLC terdapat coil yang bekerja berdasarkan kemagnetan juga.

KESIMPULAN

Konsep dari *wiring diagram* kelistrikan sangat membantu dalam memahami proses dasar *wiring diagram* PLC dikarenakan adanya kemiripan antara *wiring diagram* kelistrikan dengan *wiring diagram* PLC, baik pada sistem kerja dan pada pengalaman dari komponennya. Secara umum PLC merupakan pengembangan dari sistem pengontrolan yang sebelumnya dilakukan oleh sistem kelistrikan. Oleh sebab itu, PLC merupakan pengembangan dari sistem pengontrolan yang lebih praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Harten, P. Van dan E. Setiawan, 2001. *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. Jakarta: CV. Trimitra Mandiri
- Harto Budi, Siswanto BT, 2002, *Kemampuan membaca diagram rangkaian kelistrikan sepeda motor pada siswa kelas tiga program keahlian teknik mekanik otomotif SMKN di Kotamadya Yogyakarta*, Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 10, no.18
- Instruction manual book plc omron CX Programmer versi 9.0

Instruction manual book Plc SoMachine Basic 1.4 SP1-build 57354 Schneider Electric

Klockner Moeller, “Automation and Power Distribution Wiring Manual”.

Mannia, S. 2008. Observasi Sebagai Alat Evaluasi Dalam Dunia Pendidikan Dan Pengajaran. Jurnal Lentera Pendidikan, 11 (2).

Prasetyo H. Edy. 1997. “Pelatihan Karyawan Laboratorium dan bengkel ITS materi Instalasi Listrik, Surabaya”. Teknik Kelistrikan Kapal. Surabaya

Soedarso, 1989, *Sistem Membaca Cepat dan Efektif*. Jakarta: P.T. Gramedia.

Suharsimi Arikunto, 1998, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: P.T. Rineka Cipta.

Suharsimi Arikunto, 2001, *dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*, Jakarta: P.T. Bumi Aksara

TEAM, 1996, *Training Manual Vol.14 Fundamentals of Electricity Step 2*. Jakarta: Toyota service training.

Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, 1995, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Depdikbud.

Yadie E, Santoso B, 2017, *panduan praktis PLC twido*, Univversitas Negeri Malang (UM Press) dh penerbit IKIP Malang, anggota IKAPI no.059JTI/89, Malang

Zaki, M.H. 2005. “Cara Mudah belajar Merangkai Elektronika Dasar”. Absolute. Yogyakarta.